

T S5/5/1

5/5/1

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI

(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

010572919 **Image available**

WPI Acc No: 1996-069872/199608

Related WPI Acc No: 1997-016229

XRPX Acc No: N96-058688

High density ink jet print head prodn. process - uses thin film channel etched to form connecting channels to nozzles with LSI power drivers and heating elements integrated into substrate

Patent Assignee: HITACHI KOKI KK (HITO); FUJI PHOTO FILM CO LTD (FUJF)

Inventor: KAWASUMI K; MACHIDA O; MITANI M; SHIMIZU K; YAMADA K

Number of Countries: 003 Number of Patents: 010

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 19525765	A1	19960118	DE 1025765	A	19950714	199608 B
JP 8207291	A	19960813	JP 95135185	A	19950601	199642
US 5621524	A	19970415	US 95502179	A	19950713	199721
			US 96630598	A	19960410	
US 5697144	A	19971216	US 95502179	A	19950713	199805
JP 2001088278	A	20010403	JP 95135185	A	19950601	200126
			JP 2000302624	A	19950601	
JP 2001353876	A	20011225	JP 95135185	A	19950601	200216
			JP 2001151681	A	19950601	
JP 3464790	B2	20031110	JP 95135185	A	19950601	200377
			JP 2001151681	A	19950601	
JP 2004009744	A	20040115	JP 95135185	A	19950601	200410
			JP 2003347144	A	20031006	
JP 2004009745	A	20040115	JP 95135185	A	19950601	200410
			JP 2003347179	A	20031006	
JP 3515830	B2	20040405	JP 95135185	A	19950601	200424

Priority Applications (No Type Date): JP 95135185 A 19950601; JP 94162151 A 19940714; JP 94201985 A 19940826; JP 94306076 A 19941209; JP 9585212 A 19950411

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
DE 19525765	A1	22		B41J-002/14	
JP 8207291	A	15		B41J-002/16	
US 5621524	A	26		G01N-021/00	CIP of application US 95502179
US 5697144	A	20		H05B-003/00	
JP 2001088278	A	6		B41J-002/01	Div ex application JP 95135185
JP 2001353876	A	13		B41J-002/05	Div ex application JP 95135185
JP 3464790	B2	13		B41J-002/05	Div ex application JP 95135185
					Previous Publ. patent JP 2001353876
JP 2004009744	A	17		B41J-002/05	Div ex application JP 95135185
JP 2004009745	A	23		B41J-002/05	Div ex application JP 95135185
JP 3515830	B2	14		B41J-002/16	Previous Publ. patent JP 8207291

Abstract (Basic): DE 19525765 A

The process involves forming an LSI driver (2) on the surface of the substrate (1). The driver is connected with thin film heating elements, thin film resistors and thin film conductors (4,5). A separating wall (8) is formed with the ink channels. The ink channels and path (15) are formed by anisotropic etching. The single ink channels (9) connect with nozzles. The plate (11) connected with the substrate surface has nozzles (12) formed by photo etching. The nozzles

are parallel and at right angles to the surface of the corresp. heating element. A single common ink channel (10) is along the whole length connected to the substrate.

The substrate is divided into head chips. The chips are assembled in a frame (17) and wiring attached. Ink droplets are produced by energisation of the thin film heating elements (3) that are supplied with electrical power by LSI power driver stages integrated into the substrate. The silicon substrate is formed on a head block [17] that has channels [16] connecting with the ink reservoir.

USE/ADVANTAGE - Provides ink jet printer head with print density of 1600 dots per inch. and water resistant surface eliminating need for cleaning.

Dwg.1/13

Title Terms: HIGH; DENSITY; INK; JET; PRINT; HEAD; PRODUCE; PROCESS; THIN; FILM; CHANNEL; ETCH; FORM; CONNECT; CHANNEL; NOZZLE; LSI; POWER; DRIVE; HEAT; ELEMENT; INTEGRATE; SUBSTRATE

Derwent Class: P75; T04; U14

International Patent Class (Main): B41J-002/01; B41J-002/05; B41J-002/14; B41J-002/16; G01N-021/00; H05B-003/00

International Patent Class (Additional): B41J-002/135

File Segment: EPI; EngPI

?

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成8年(1996)8月13日

技術表示箇所

B 4 1 J 3/ 04 1 0 3 H
 1 0 3 B

審査請求 未請求 請求項の数16 OL (全 15 頁)

(71)出願人 000005094

東京都千代田区大手町二丁目6番2号

(72)発明者 三谷 正男

茨城県ひたちなか市武田1060番地 日立工
機株式会社内

(72)発明者 山田 健二

茨城県ひたちなか市武田1060番地 日立工
機株式会社内

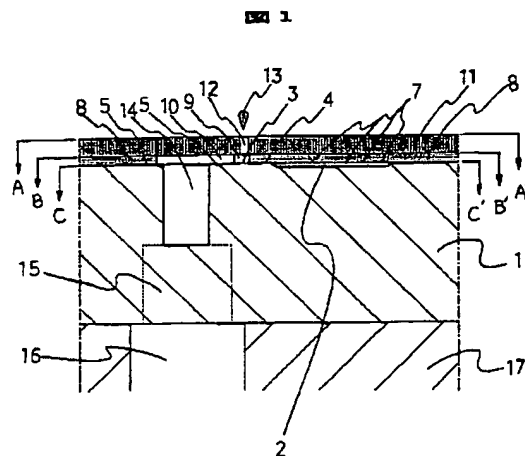
(72)発明者 川澄 勝則

茨城県ひたちなか市武田1060番地 日立工
機株式会社内

[最終頁に続く](#)

(57) 【要約】

【構成】 Ｓｉウエハに駆動用ＬＳＩと薄膜ヒータを形成し、この上にインク通路用隔壁を形成後、Ｓｉウエハの両面から異方性エッチングによってインク溝と連結穴を形成する。その後、オリフィスプレートを接着後、フォトリソエッチングによってインク吐出口を形成する。これらは薄膜プロセスのみで構成されており、数万ノズルから数１０万ノズルを一括して製造できる方法である。



- | | |
|-----------------------------|--------------------|
| 1 シリコン基板 | 12 インク吐出ノズル |
| 2 駆動用LSIデバイス領域 | 13 吐出インク |
| 3 発熱発熱抵抗体 | 14 インク溝 |
| 4 個別導電体 | 15 通気穴 |
| 5 共通導電体 (グランド) | 16 フレーム側インク渠 (又は穴) |
| 6 スルーホール接続部 | 17 フレーム |
| 7 駆動用配線導体
(電源、データ、クロック線) | 18 インク供給口 |
| 8 隔壁 | 19 インク供給パイプ |
| 9 個別インク通路 | 20 テープキャリア |
| 10 共通インク通路 | 21 コネクタ |
| 11 オフィセット | 22 押圧金具 |
| | 23 SIO 層 |

【特許請求の範囲】

【請求項1】 Si基板の第1面上に形成された薄膜抵抗体と薄膜導体からなる複数の発熱抵抗体と、該発熱抵抗体を駆動するべく同一Si基板上に形成され、前記発熱抵抗体に接続された駆動用LSIと、前記複数の発熱抵抗体に順次パルス通電することによって該発熱抵抗体と垂直又はほぼ垂直方向にインク滴を吐出する複数の吐出口と、該複数の吐出口のそれぞれに対応して該Si基板上に設けられた複数の個別インク通路と、該個別インク通路の全てが連通するべく前記Si基板上に設けられた共通インク通路と、該共通インク通路の全長にわたって導通されるよう前記Si基板に設けられた1本のインク溝と、該インク溝が前記Si基板の第1面の裏面である第2面と連通するべく該Si基板の第2面に穿たれた少なくとも1個の連結穴とからなるSi基板のヘッドチップと、所定のインク供給路を有し、前記ヘッドチップを搭載するフレームとで構成されたインク噴射記録ヘッドを製造する方法であって、(1) Siウエハの第1面に駆動用LSIを形成する工程と、(2) 該Siウエハの第1面に薄膜抵抗体及び薄膜導体を形成する工程と、(3) 該Siウエハの第1面に前記インク通路を構成する隔壁層を形成する工程と、(4) 該Siウエハの両面からSi異方性エッチングによって前記インク溝及び連結穴を形成する工程と、(5) 該Siウエハの第1面にオリフィスプレートに接着する工程と、(6) 該オリフィスプレートにフォトリソエッチングによって前記吐出口を形成する工程と、(7) 該Siウエハを切断してヘッドチップに分割する工程と、(8) 前記フレームに前記ヘッドチップをダイボンディングし、配線実装して組み立てる工程、を含むことを特徴とするインク噴射記録ヘッドの製造方法。

【請求項2】 前記Siウエハの結晶方位が(100)又は(110)である単結晶Siウエハであることを特徴とする請求項1記載のインク噴射記録ヘッドの製造方法。

【請求項3】 前記薄膜抵抗体が反応性スパッタ法によって形成されるCr-Si-SiO又はTa-Si-SiO合金薄膜抵抗体であり、前記薄膜導体が高速度スパッタ法によって形成されるNi薄膜導体であることを特徴とする請求項1記載のインク噴射記録ヘッドの製造方法。

【請求項4】 前記Ni薄膜導体は高速度スパッタ法及び電気めっき法によって形成されることを特徴とする請求項3記載のインク噴射記録ヘッドの製造方法。

【請求項5】 請求項4の製造方法において、前記Ni薄膜導体は、(1) 高速度スパッタ法により第1のNi薄膜を形成する工程と、(2) 前記第1のNi薄膜の表面をライトエッチングする工程と、(3) 前記第1のNi薄膜の上に電気めっき法により第2のNi薄膜を形成する工程と、を含むことを特徴とするインク噴射記録ヘッ

ドの製造方法。

【請求項6】 前記ヘッドチップの複数の個分が同一Si基板上に並列に形成されたヘッドチップを同数のインク供給路を有するフレームにダイボンディングし、配線実装して組み立てることを特徴とする請求項1記載のインク噴射記録ヘッドの製造方法。

【請求項7】 前記隔壁層を耐熱性樹脂とし、その熱分解開始温度を400℃以上とすることを特徴とする請求項1記載のインク噴射記録ヘッドの製造方法。

【請求項8】 前記オリフィスプレートを耐熱性樹脂とし、フォトリソエッチングによる前記吐出口の形成を反応性ドライエッチング法とすることを特徴とする請求項1記載のインク噴射記録ヘッドの製造方法。

【請求項9】 請求項8の製造方法において、前記オリフィスプレートは、(1) 前記耐熱性樹脂プレートを前記Siウエハに貼付する工程と、(2) 前記耐熱性樹脂プレートの表面に金属薄膜を形成する工程と、(3) 前記金属薄膜のオリフィス相当部分をフォトリソエッチングする工程と、(4) 前記耐熱性樹脂プレートの前記金属薄膜エッチング部分を反応性ドライエッチングする工程と、(5) 前記金属薄膜の表面に、該金属薄膜を電極として撥水性被膜を形成する工程を経て形成されることを特徴とするインク噴射記録ヘッドの製造方法。

【請求項10】 前記耐熱性樹脂プレートの膜厚は20～80μmであることを特徴とする請求項8及び9記載のインク噴射記録ヘッドの製造方法。

【請求項11】 前記金属薄膜の膜厚は0.05～1μmであることを特徴とする請求項9記載のインク噴射記録ヘッドの製造方法。

【請求項12】 前記撥水性被膜の膜厚は0.01～5μmであることを特徴とする請求項9記載のインク噴射記録ヘッドの製造方法。

【請求項13】 前記インク溝の幅を100～200μmの範囲、前記連結穴の穴径を300～600μm×600～1000μmの範囲とし、該連結穴が100～300個の吐出口に対して1個の割合で穿たれていることを特徴とする請求項1記載のインク噴射記録ヘッドの製造方法。

【請求項14】 前記フレームは、該ヘッドチップの第2面に並ぶ複数の連結穴又は連結穴列のそれぞれをカバーする如く設けられた複数のフレーム側インク穴又はインク溝と、該フレーム側インク穴又はインク溝のそれぞれと連通する複数のインク供給口とを有するものであることを特徴とする請求項1及び6記載のインク噴射記録ヘッドの製造方法。

【請求項15】 前記ヘッドチップの複数の個分が同一フレーム上に実装されることを特徴とする請求項1、6及び14記載のインク噴射記録ヘッドの製造方法。

【請求項16】 請求項1～15のいずれかに記載の方法によって製造されたインク噴射記録ヘッドを搭載する

ことを特徴とする記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、熱エネルギーを利用してインク液滴を記録媒体に向けて飛翔させる形式の記録装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】パルス加熱によってインクの一部を急速に気化させ、その膨張力によってインク液滴をオリフィスから吐出させる方式のインクジェット記録装置は特開昭48-9622号公報、特開昭54-51837号公報等によって開示されている。

【0003】このパルス加熱の最も簡便な方法は発熱抵抗体にパルス通電することであり、その具体的な方法が日経メカニカル1992年12月28日号58ページ、及びHewlett-Packard-Journal, Aug. 1988で発表されている。これら従来の発熱抵抗体の共通する基本的構成は、薄膜抵抗体と薄膜導体を酸化防止層で被覆し、この上に該酸化防止層のキャビテーション破壊を防ぐ目的で、耐キャビテーション層を1〜2層被覆するというものであった。

【0004】この複雑な多層構造を抜本的に簡略化するものとして、特開平06-71888号公報に記載のように、前記酸化防止層と耐キャビテーション層を不要とする発熱抵抗体を用いて印字する方法がある。この場合は、薄膜抵抗体がインクと直接接触しているため、パルス加熱によるインクの急激な気化とそれによるインクの吐出特性が大幅に改善され、熱効率の大幅な改善と吐出周波数の向上を図ることができた。このような画期的な性能を実現できた最大の理由は、耐パルス性、耐酸化性、耐電食性に優れたCr-Si-SiO₂又はTa-Si-SiO₂合金薄膜抵抗体とNi薄膜導体から構成される発熱抵抗体を用いたことにあり、如何なる保護層も必要としないことによる。

【0005】このように、従来技術に比較して、大幅に小さな投入エネルギーでインク噴射が可能となったので、この発熱抵抗体を駆動用LSIチップ上のデバイス領域に近接して形成しても、もはやLSIデバイスを加熱して温度上昇をもたらすこともなく、非常に簡単な構成のモノリシックLSIヘッドを実現することができるようになった。これについては本出願人が先に出願した特開平06-238901号及び特開平06-297714号に記載の通りである。この新しい技術によって、多くのインク噴射ノズルを持つオンデマンド型インクジェットプリントヘッドが高密度に、しかも2次元的に集積化して製造することができるようになり、しかもその駆動を制御する配線本数が大幅に削減できるので実装方法も非常に簡略化することができた。

【0006】更に保護層の不要な薄膜発熱抵抗体の優れた発泡消滅特性（特開平05-272451号）を利用

すれば、この発熱抵抗体面と垂直又はほぼ垂直方向にインク滴を吐出させる方式のサーマルインクジェットプリントヘッドにおいては、新しい駆動方法によってクロストークを大幅に低減できることが明らかとなった（特開平06-49202号参照）。このことは、個別インク通路の長さを短くしてインクの流路抵抗を小さくできることを示しており、吐出インクの補充時間の短縮、すなわち印字速度の大幅な向上も達成できた。

【0007】なお、特開平06-297714号、並びに本発明は一見すると特開昭59-138472号公報記載のヘッド構造と類似のものと見られ易いが、構造的には大きな相違点がある。それは、同公報記載の実施例の共通液室（本願の共通インク通路）の幅（特開昭59-138472号公報の1寸法から決定される）が2〜850mmという範囲にあるのに対し、本願の共通インク通路は同一基板に作られているインク溝と一体的につながっており、しかもこれら全てを含めた幅が0.2mm程度という桁違いに小さいものであるという違いである。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】上に述べたように、新しい駆動方法を発明（特開平06-49202号）したことによってクロストークを大幅に低減できるようになり、印字速度の大幅な向上も達成することができた。そこでこの発明を大規模高集積密度の一体型サーマルインクジェットプリントヘッド（本発明者の発明になる特開平06-297714号）に適用してその高性能化を図ったところ、ヘッドの構造面に若干の変更を加えることでこれが達成できると共に、製造技術的にも大幅な改善が行えることが明らかとなった。更に、保護層の不要な発熱抵抗体に加えてヘッド構成材料と製造法を改善することにより、従来技術での限界吐出列密度を3倍以上にも高密度化できることも明らかとなった。また、インク吐出用オリフィスが2次元的大規模且つ高密度に集積して形成されているオリフィスプレートに対しても、正確にその表面層のみに撥水处理をほどこすことができ、オリフィスプレートに対するクリーニング作業の削除又は大巾な削減を図ることもできることが明らかとなった。

【0009】本発明の目的は、ノズル配列密度を従来技術の3倍以上として1600dpiのヘッドを実現し、しかもこのノズル列を高密度に2次元的に配列したヘッド基板を薄膜プロセスのみを用いて効果的に製造できる方法を提供することである。また、オリフィスプレートの表面層のみに撥水处理できる方法を提供し、ヘッドクリーニングの削除又は大巾な削減が可能なプリンタを提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的は、Si基板の第1面上に形成された薄膜抵抗体と薄膜導体からなる複

10

20

30

40

50

数個の発熱抵抗体と、該発熱抵抗体を駆動するべく同一S i基板上に形成され、前記発熱抵抗体に接続された駆動用L S Iと、前記複数個の発熱抵抗体に順次パルス通電することによって該発熱抵抗体と垂直又はほぼ垂直方向にインク滴を吐出する複数個の吐出口と、該複数個の吐出口のそれぞれに対応して該S i基板上に設けられた複数個の個別インク通路と、該個別インク通路の全てが連通するべく前記S i基板上に設けられた共通インク通路と、該共通インク通路の全長にわたって導通されるよう前記S i基板に設けられた1本のインク溝と、該インク溝が前記S i基板の第1面の裏面である第2面と連通するべく該S i基板の第2面に穿たれた少なくとも1個の連結穴とからなるS i基板のヘッドチップと、所定のインク供給路を有し、前記ヘッドチップを搭載するフレームとで構成されたインク噴射記録ヘッドにおいて、

(1) S iウエハの第1面に駆動用L S Iを形成する工程と、(2) 該S iウエハの第1面に薄膜抵抗体及び薄膜導体を形成する工程と、(3) 該S iウエハの第1面に前記インク通路を構成する隔壁層を形成する工程と、(4) 該S iウエハの両面からS i異方性エッチングによって前記インク溝及び連結穴を形成する工程と、(5) 該S iウエハの第1面にオリフィスプレートを着着する工程と、(6) 該オリフィスプレートにフォトエッチングによって前記吐出口を形成する工程と、(7) 該S iウエハを切断してヘッドチップに分割する工程と、(8) 前記フレームに前記ヘッドチップをダイボンディングし、配線実装して組み立てる工程、を含む製造方法によって達成される。

【0011】上記目的は、前記S iウエハの結晶方位が(100)又は(110)である単結晶S iウエハであることにより達成される。

【0012】前記薄膜抵抗体が反応性スパッタ法によって形成されるCr-S i-S iO又はTa-S i-S iO合金薄膜抵抗体であり、前記薄膜導体が高速スパッタ法によって形成されるN i薄膜導体であること、或いは前記N i薄膜導体は高速スパッタ法及び電気めっき法によって形成されることによって効果的に達成される。

【0013】前記ヘッドチップの複数個分が同一S i基板上に並列に形成されたヘッドチップを同数のインク供給路を有するフレームにダイボンディングし、配線実装して組み立てることにより達成される。

【0014】前記隔壁層を耐熱性樹脂とし、その熱分解開始温度を400℃以上とすることにより達成される。

【0015】前記オリフィスプレートを耐熱性樹脂とし、フォトエッチングによる前記吐出口の形成を反応性ドライエッチング法とすること、或いは前記オリフィスプレートは、(1) 前記耐熱性樹脂プレートを前記S iウエハに貼付する工程と、(2) 前記耐熱性樹脂プレートの表面に金属薄膜を形成する工程と、(3) 前記金属薄膜のオリフィス相当部分をフォトエッチングする工程

と、(4) 前記耐熱性樹脂プレートの前記金属薄膜エッチング部分を反応性ドライエッチングする工程と、

(5) 前記金属薄膜の表面に、該金属薄膜を電極として撥水性被膜を形成する工程を経て形成されることにより達成される。

【0016】また、前記インク溝の幅を100~200 μ mの範囲、前記連結穴の穴径を300~600 μ m \times 600~1000 μ mの範囲とし、該連結穴が100~300個の吐出口に対して1個の割合で穿たれていることにより達成される。

【0017】前記フレームを、該ヘッドチップの第2面に並ぶ複数の連結穴又は連結穴列のそれぞれをカバーする如く設けられた複数個のフレーム側インク穴又はインク溝と、該フレーム側インク穴又はインク溝のそれぞれと連通する複数個のインク供給口とを有するものとする、前記ヘッドチップの複数個分が同一フレーム上に実装されること、によって達成される。

【0018】

【作用】上記のようなプロセスでインク噴射ヘッドを製造することによって、以下に示すような作用を得ることができる。

【0019】(1) 駆動用L S Iの製造中に形成されるS iO₂層を発熱抵抗体の断熱層として利用できると共に、インク溝形成時におけるフォトマスクとしても利用でき、工程数を削減できる。

【0020】(2) インク溝と連結穴が同時に形成でき、工程数を削減できる。

【0021】(3) オリフィスプレートの吐出口を該プレート接着後のフォトエッチングによって形成することにより、発熱抵抗体と吐出口の位置合わせが容易となり、1600dpiという従来技術の3倍以上の高集積密度のヘッドも製造可能となる。

【0022】(4) オリフィスプレートのフォトエッチングを反応性ドライエッチングとすることによって、円筒形状の吐出口とすることができ、温度によって印字濃度に変化せず、また、サテライトドロップも発生しないヘッドとすることができ(本発明者の特許出願、特願平06-21060号、特願平06-156949号参照)。

また、3~10°傾斜させた円筒形状の吐出口とすることも可能で、これはラインヘッドのような長尺ヘッドを製造する上で不可欠な方法を提供できる(本発明者の特許出願、特願平05-318272号参照)。

【0023】(5) 狭いインク溝とこれに沿って設けられる比較的少ない連結穴は、ヘッド製造時におけるS iウエハの割れによる歩留低下を防ぐ。

【0024】(6) オリフィスプレートの表面層のみに撥水处理ができるので、ヘッドクリーニングの削除又は大巾な削減が可能となる。

【0025】(7) S iウエハ上に薄膜プロセスのみを

用いて数万～数10万ノズルを一括して製造することができるので、大規模高集積密度のヘッドを安価に提供できる。

【0026】(8) 従来技術のプリンタに不可欠であった種々の制御機構等(ヘッド温度の制御、駆動パルス巾制御、カラーバランス制御、等々)を削除できるプリンタを実現できる。

【0027】

【実施例】以下、図面を用いて実施例を説明する。

【0028】【実施例1】図1は本発明になるインク噴射記録ヘッドの1ノズル列分の断面図であり、この断面図に示されているA-A'、B-B'、C-C'断面図の各々を図2の(a)、(b)、(c)に示す。インク吐出ノズル12の配列密度が400dpi(ドット/インチ)のヘッドを例に、その製造方法を以下に示す。

【0029】(1)の工程

Siウエハ1の第1面に駆動用LSIデバイス2を形成する。これには(110)Siウエハ用に若干の変更が加えられた標準的なバイポーラLSI製造プロセスが適用される。なお、ここに言う標準的なバイポーラLSI製造プロセスとは、(100)Siウエハ又は(100)から約4度傾いたSiウエハ(4°OFF Siウエハ)に対して確立されているバイポーラLSI製造プロセスのことである。そしてインク溝14が配置される部分のSiO₂膜をフォトエッチングによって除去しておく。これはSi異方性エッチングの時のフォトレジストとして用いるための準備である。

【0030】なお、このSiO₂膜はLSI製造工程中に形成されているもので、熱酸化SiO₂膜、SOG膜(スピニングガラスSiO₂膜)、PSG膜(リン入りSiO₂膜)並びにAl多層配線用層間SiO₂膜等の積層膜からなっており、合計膜厚約2μmである。また、ここでは駆動用LSIデバイス2をバイポーラとする例を示したが、BiCMOS、PowerMOSとすることも可能であり、どれを選択するかはウエハの製造コストとチップサイズ、並びに製造歩留まり等を総合して決定される。

【0031】図1、2に示される駆動用配線導体7は次の(2)工程で形成される薄膜発熱抵抗体3を駆動するための配線であり、電源、グランドの他、データ、クロック、ラッチなどの駆動信号を伝えるための配線である。外部からはこの基板の片側に配線されている接続端子から各配線導体に信号などが入力されるようになっている。なお、スルーホール接続部6は駆動用LSIデバイス2と各薄膜発熱抵抗体3とを個別配線導体4で接続するための接続点である。

【0032】(2)の工程

前記Siウエハ1にCr-Si-SiO₂又はTa-Si-SiO₂合金薄膜抵抗体とNi金属薄膜をスパッタ法で形成し、フォトエッチングで薄膜発熱抵抗体3、個別薄

膜導体4、共通薄膜導体5を形成する。これらの形成方法については、本発明者の特許出願、特開平06-71888号、特願平05-90123号、特願平05-272452号等に詳しく記載したので省略するが、合金薄膜抵抗体は酸素を含むアルゴン雰囲気中での反応性スパッタ法で、Ni金属薄膜は高磁場中での高速スパッタ法で形成する。尚、これらのヒータとSiウエハの間には、上に述べたLSIの製造中に形成されている約2μm厚さのSiO₂層があり、これをヒータの断熱層として利用する。また、合金薄膜抵抗体の膜厚は約0.1μm、Ni薄膜は約1μm、このヒータの抵抗値は約300Ωである。

【0033】(3)の工程

前記Siウエハ1の第1面に20μm厚さのポリイミドを積層させ、有機ケイ素系レジストを用いたフォトリソエッチングによって隔壁8を形成する。この場合のエッチングはドライエッチング、特に反応性ドライエッチング法の採用が微細化の点で優れている。この反応性ドライエッチングは電子サイクロトロン共鳴によって励起させた酸素プラズマによって行ったが、垂直にきれいな形状で隔壁を形成することができ、個別インク通路9と共通インク通路10が形成される。

【0034】ポリイミド材料による隔壁8の形成方法としては、感光性ポリイミドの塗布、露光、現像、硬化という方法を用いる方が簡単であるが、現時点ではその膜厚は10μm程度が限界であり、その厚膜化が待たれている。しかし、インク吐出ノズル12の配列密度が800dpiと超高密度の場合は隔壁8の厚さは10μm程度でも良く、現時点でも利用可能である。このように隔壁8の構成材料に耐熱性樹脂を用いる例は今まで例がない。

【0035】従来は、耐熱性の低い感光性レジスト材料を用いるのが通例であったため、発熱抵抗体の表面温度のパルス発熱(300℃以上)に耐え得るように、これから十分に離れた位置(約10μm)に隔壁を形成しなければならず、ノズルの配列密度は400dpiが従来技術の最大値となっていた。

【0036】これに対して本願発明では、図4に例示するように、発熱抵抗体3の温度が300℃以上に上昇しても、隔壁材料として熱分解開始温度が400℃を超えるポリイミドのような耐熱性樹脂を用いる限り、信頼性の高い隔壁として使用できるのである。すなわち、800dpi(W=22μm、T=9μm、H=17μm)のヘッドに対し、フォトリソエッチングによる製造誤差を考えても十分に信頼性の高い隔壁が形成できるのである。そして、図5に示すように、一本のインク溝の両側に800dpiのノズル列を形成することによって、1600dpiの配列密度を持つフルカラー用ラインヘッドも製作可能となるのである。このためには次に述べる

(5)と(6)の工程のノズル形成プロセスが必須とな

ることは言うまでもない。

【0037】(4)の工程

前記Siウエハ1の裏面に連結穴15のためのフォトレジストを形成し、ウエハの両面からSi異方性エッチングによってインク溝14と連結穴15を同時に形成する。異方性エッチング液としてはヒドラジン水溶液、KOH水溶液、エチレンジアミン水溶液等が利用でき、

(110) Siウエハの場合は図1に示すように垂直にエッチングされるのが特徴である。一方、(100)又は4°OFF Siウエハを利用する場合は図6に示すように約55°の傾斜を持ってエッチングされるので、Si基板の開口面は若干広くしておく必要がある。異方性エッチングは、このようにSi単結晶の(110)又は(100)面と(111)面とのエッチング速さが極端に違う性質を利用したもので、通常の等方性エッチングでは不可能な加工も出来るという特徴を持っている。本願発明は、発熱抵抗体3とSi基板1の間に設けなければならない断熱層として駆動用LSI製造工程中に形成されるSiO₂膜を利用し、しかもそれをそのまま異方性エッチング用レジストとしても用い、しかもインク溝と連結穴を一回のエッチングで同時に形成するところに大きな特徴がある。

【0038】なお、上記した異方性エッチング液はNi薄膜やポリイミド隔壁を若干エッチングする場合もあり、このためエッチング時間を極力短くしなければならないケースもある。この場合には、上記(1)または

(2)の工程後、Siウエハの第1面を保護した状態で第2面にフォトリソエッチングで深い連結穴15を形成しておく方法が有効となる。このようなウエハを(4)工程で両面から異方性エッチングを行うと、インク溝14の形成を連結穴15の追加エッチングの時間は1/5~1/10に短縮でき、実害のない加工ができる。

【0039】さて、インク溝14の幅はSi基板1の強度低下、オリフィスプレート11のたわみ及びチップサイズなどの観点から狭い方がよいが、連結穴15の個数を少なくし、しかもインク溝14との組合せによるインクの流路抵抗を大きくしないためには広い方がよい。そして、共通インク通路10の流路抵抗よりは十分小さくすることも考慮すると、インク溝14の幅は100~200μmが適当である。そして、このインク溝14の断面積と同等の断面積を連結穴15の最小断面積とすると、連結穴15の基板面での穴径は(300~600)μm×(600~1000)μmの範囲とするのが適当である。これらに対する実際のインク吐出のデータについては後に述べる。

【0040】(5)の工程

オリフィスプレート11として、前記Siウエハ1の第1面に厚さ約60μmのポリイミドフィルム(厚さ約10μmのエポキシ接着層を含む)を接着硬化させる。このフィルムの厚さは吐出インク量と密接に関係してお

り、ノズルの配列密度が300~800dpiの範囲では20~80μmの範囲から選択するのが良い。

【0041】(6)の工程

このポリイミドフィルムに前記(3)の工程で説明したのと同じフォトリソエッチングで40μmφのインク吐出口12を400dpiの配列密度で発熱抵抗体3の真上に形成する。この反応性ドライエッチングは20μmφのインク吐出口を800dpiの密度できれいな形状であけることができることを確認している。

【0042】なお、前記(5)と(6)の工程は、多くのノズル列を形成した薄いオリフィスプレートをインク通路の形成されている基板に位置合わせしながら接着する従来方法に比較し、格段の位置合わせ精度と製造歩留まりの向上が達成できることは更めて説明するまでもないことであろう。そして、800dpiあるいは1600dpiという大規模高集積密度のヘッド(図5参照)においては、この方法以外で製造することは不可能である。また、長尺のラインヘッドを製造する場合、本発明者による特許出願、特願平05-318272号記載の傾斜ノズル技術を利用すると容易に製造することが可能となる。即ち、ドライエッチング装置内に設置する基板の傾きを3~10°傾斜させることで、インク吐出口を垂直方向から3~10°傾けてきれいに形成できる方法があり、これが利用できる。

【0043】(7)の工程

前記Siウエハ1を規定の寸法に切断してヘッドチップに分割する。

【0044】(8)の工程

前記ヘッドチップを所定のインク供給路を有するフレーム17にダイボンディングし、配線実装することによってプリントヘッドとして完成する。

【0045】このヘッドがA4フルカラー用ラインヘッドの場合の実装例を図3、図7、図8、図9に示す。なお、図3は図7に示すD-D'断面図であり、図1に示すモノクロ用のヘッド基板(1、8、11)が、4色(イエロー、マゼンタ、シアン、ブラック)一体のヘッドチップ(1、8、11)としてフレーム17上にダイボンディングされている。

【0046】図3におけるヘッドチップ(1、8、11)の幅は約6.8mmであり、この中に約1.6mm間隔で4色のノズル列(図7参照)が配置されている。各色のインクはフレーム17に設けられたインク供給パイプ19のインク供給穴18を通してフレーム17側のインク溝16に供給され、このインク溝16と平行して形成されているSi基板1内のインク溝14へは、これらと平行して間歇的にあけられているSi基板内の連結穴15を通して供給される。この連結穴15は100~300個のインク吐出ノズルに対して1個の割合で形成されているが、そのサイズ等、詳細は後で説明する。

【0047】本実施例では400dpiの4色フルカラ

一用ラインヘッドの例を示すが、単色又は2～3色のマルチカラー用とか、ノズル数を少なくした走査型ヘッドを作れることは説明するまでもないであろう。

【0048】図3に示すA4フルカラーラインヘッドをオリフィスプレート11側から見た外觀図を図7に、この側面図を図8に、図7のE-E'断面の拡大図を図9に示す。図7に示すように、A4フルカラーラインヘッドの4列に並ぶインク吐出ノズル列12が400dpiの密度で約210mmの長さで配置されている。これを半導体分野で現在実用されている5インチ又は6インチS1基板から製造するため、1/2サイズのラインヘッドチップ(1、8、11)を作り、対称に作られた2チップを中央部で突き合わせて1個のフレーム17上にダイボンディングして組み立てる。右側のヘッドを駆動する電源と信号線は、S1基板1の右端部からテープキャリア20によってフレーム17の裏側に固定されているコネクタ21に接続される。押え金具22はテープキャリア20の固定に利用される。S1基板1の右端部で配線とテープキャリア20とが一括ボンディングされている部分は樹脂モールドによって保護されているが、詳細な構造は省略した。また、コネクタ21の内部構造についても省略した。なお、左側のヘッドについては左端部で上記と同一の接続実装が行われていることは説明するまでもないことである。

【0049】この右半分と左半分のヘッドは、お互いにインクの供給と駆動を完全に独立して行うことも可能となっている。そして、中央部での突合せ位置における印字ドット位置の配列を乱すことなく、2個のヘッドチップを容易に加工、組み立てる方法として、前にも述べた本発明者の特許出願(特願平05-318272号)になる技術を適用することは言うまでもない。なお、テープキャリア20によって接続しなければならない電源、信号線の本数は5～6本/各色なので、ヘッドチップ端面でギャングボンディングしなければならない端子密度は約4本/mmであり、接続実装技術としては容易なレベルである。

【0050】このようにして製作したラインヘッド31を用いたA4フルカラープリンタの一実施例の断面図を図10に示す。図10の詳細については本発明者の特許出願、特開平06-297714号、特願平06-65005号、特願平06-100143号、特願平06-137198号に記載したので省略するが、プリヒーティングと真空吸着搬送によって、普通紙、再生紙に対しても滲みのない高品質のフルカラー印刷が20～30ppmという超高速(従来技術の約100倍)で印刷乾燥することが可能となったのである。

【0051】以下、図10に示す構成のプリンタに種々の条件で製作したラインヘッドを実装し、印字評価した結果について説明する。なお、ヘッドの駆動条件は、ヒータへの投入エネルギー密度が2.5W/50μm□×1

μSであり、本発明者の特許出願、特願平05-272451号記載のゆらぎ核沸騰を利用している。また、奇数列のノズルを0.2μSの時間差で順次駆動させ、その後で偶数列のノズルを同じく0.2μSの時間差で順次駆動、左半分と右半分のヘッドは同時に駆動させる方法を採用しており、約0.34msで1ライン分(3340ドット×4色)の印字が完了する。この駆動方法も、本発明者の特許出願、特願平05-231913号記載の吐出インク液滴が飛翔中に合体して印字品質を低下させることのないヘッド駆動方法、並びに特願平06-49202号記載のクロストークのないヘッド駆動方法であり、高品質印字の可能な方法である。なお、記録紙の搬送速度は1ライン/0.7ms(インク吐出繰り返し周波数=1.5KHz)としており、A4用紙で約15ppmの印刷速度に相当している。

【0052】試作評価した400dpiのA4フルカラーラインヘッドは、S1基板の厚さを400μm、(110)S1基板の場合のインク溝14の幅を100μm、連結穴15の幅を300μm、長さを600μmとし、いずれも深さは200μm強とした。(100)又は4°OFF S1基板の場合、インク溝14の開口幅を200μm、連結穴の開口幅を600μm、長さを1000μmとし、インク溝14と連結穴15の実質的な断面積を(110)S1基板の場合とほぼ同等としてインク液路としての流路抵抗をそろえて評価した。また、フレーム側インク溝16の幅は500μm、深さは2000μmとし、インク供給穴18は2500μmφとした。

【0053】この試作評価の主眼点は、本発明のヘッド構造でインクが円滑に供給できるかどうかを印字結果から評価することであり、特にこの実施例では、インク吐出繰り返し周波数が約1.5KHzと遅い場合の上記連結穴の最少値(1個の連結穴でカバーできる最大ノズル数)を明らかにするのが目的である。そこで、1個の連結穴でカバーできるノズル数を200個、300個、400個、となるように連結穴を均等にあげ、印字デューティを25%、50%、100%として印字させ、インク供給不良によってもたらされる印画濃度の低下を調べたところ表1に示す結果を得た。

【0054】

【表1】

表 1

ノズル数 ／ 連結穴	印字デューティ (%)		
	25	50	100
200	○	○	○
300	○	○	△
400	○	△	×

○：不変 △：若干変化 ×：変化

【0055】この結果とほとんど同じ結果を(100)

Si基板のヘッドの場合も得ている。すなわち、この程度の断面積を持つインク溝14と連結穴15においては、300ノズルに対して1個の割合で連結穴を設ければ充分であること、この値はインク吐出周波数を低くすれば余裕ができるが、高くすれば200~250ノズル/連結穴程度にする必要があることを示している。

【0056】一方、図5に示す1600dpiのヘッドで上記と同じインク溝14と連結穴15とした場合、ノズル径を20 μ m ϕ にして片側のノズル配列密度を800dpiとして評価したところ、インク吐出周波数が同じ1.5KHz(A4用紙で約4ppmの印刷速度)ではその印字結果は表1と同じ結果となった。これはノズルから吐出する単位時間当たりのインク量が、上記の400dpiヘッドと1600dpiヘッドで同じなので、当然の結果とも言えよう。また、この1600dpiヘッドを長期連続印字させた場合の印字品質を評価したところ、何らの品質劣化も認められなかった。このことは、隔壁材料にポリイミドという優れた耐熱性樹脂を用いたことと、保護層不要の発熱抵抗体を用いて隔壁を過加熱しないヘッドとしたこと、また、ヘッド温度の変化があっても印刷濃度が変化しないヘッドとなっていること、によることは明らかである。そして、このような1600dpiという超高密度で高集積ノズルのヘッドの製造についても、フォトリソエッチングを含む本発明のヘッド製造方法によって初めて可能となったのである。

【0057】なお、このラインヘッドを1.5KHzで印字する時は問題がないが、例えば5KHzで高速印字する時には、フレームへのインク供給口18(19)の数は2個程度、10KHzでは3個程度に増やす方がインク供給が円滑となる。

【0058】〔実施例2〕インク吐出周波数が高くなると、1個の連結穴でカバーできるノズルの数が少なくなる。これを調べるために、前記実施例と全く同一構造のヘッドであるが、ノズル数が512 \times 4列のシリアルスキュンタイプのヘッドを作り、インク吐出周波数を10KHzとして印字させた場合の印字品質を評価した。前記実施例1が2個のヘッドチップを1個のフレーム上に実装したのに対し、この実施例のヘッドは1個のヘッドチップを1個のフレーム上に実装しており、奇数列のノズルからの吐出を0.2 μ Sおきに順次行い、引き続き偶数列のノズルからの吐出を0.2 μ Sおきに行つて、102 μ Sで512ノズルの吐出が完了する。このヘッドについても1個の連結穴15でカバーできるノズル数を100個、150個、200個となるように連結穴をあけ、同じく印字デューティを25%、50%、100%として評価した。その結果を表2に示すが、連結穴を100ノズルに対し1個の割合で設ければ充分であることが分かる。

【0059】

【表2】

ノズル数 ／ 連結穴	印字デューティ (%)		
	25	50	100
100	○	○	△
150	○	△	×
200	△	×	×

【0060】ヘッドチップの製造、並びに組み立て中における破損を防ぐためには、チップの折り曲げ強度を極力低下させてはならない。このためには、チップに設けるインク溝は極力狭く、連結穴も小さくて少ないことが良いことは明らかである。上に述べた実施例はいくつか行った試作の中で最もバランスのとれたインク溝と連結穴のサイズであり、これを基にして連結穴の配置数の最適化を行った結果を示している。したがって、インク溝と連結穴をこれより大きくすると連結穴の配置数は若干少なくなはなる。しかし、Si基板の強度低下などをもたらし、総合的には劣ることになる。

【0061】〔実施例3〕Ni薄膜導体はAl等の導体材料に比べ電気抵抗率が大きく、ラインヘッドのような規模の大きなヘッドを形成する場合、即ち共通薄膜導体の配線長が長くなる場合には、配線抵抗を大きくしないように、膜厚を増やさなければならない。

【0062】しかし、膜厚を増やす場合には次のような問題が生ずる。

【0063】1. スパッタ法によりNi膜を形成する場合、成膜中の基板温度が高いこと、また高速の原子やイオンが膜内に注入され体積膨張すること等により、形成されたNi膜中に圧縮応力が残留してしまう。このため膜厚を大きくするに従って膜の応力も増加し、基板からの膜の剥離や基板の変形、破損を引き起こし易くなる。

【0064】2. スパッタ法で厚い膜を形成するには長時間かかる為、エネルギー消費の増加と生産性の低下を引き起こす。

【0065】3. 膜形成後の導体パターンを形成する工程でのエッチング時間も膜厚に比例して長くなり、サイドエッチ量の増加によるパターン解像度の低下とフォトリソの剥離による不良率の増加を引き起こす。

【0066】これらの問題点を解決するための具体的な実施例を以下に示す。なお、ここではNi薄膜導体を厚くする工程のみを説明するが、その他は実施例1と同じであるので省略する。

【0067】先ず、図11の(a)工程で示す約1 μ m厚さのSiO₂が形成されているSi基板1上に、

(b)工程でCr-Si-SiO合金薄膜抵抗体3、Ni薄膜導体4a、5aを連続スパッタ法で形成する。なお、これらの薄膜の厚さは各々0.1 μ m、0.1 μ mである。厚さ0.1 μ mのNi薄膜の圧縮応力も実用的には無視できるほどに十分小さい。

【0068】続いて(c)工程では上記2層膜上にフォ

トレジスト30を塗布し、露光現像後、形成されるべき導体以外の部分に硬化したフォトレジスト30が残るようにする。この時のフォトレジスト30の膜厚は次工程で形成するNiメッキ薄膜導体4b、5bよりも厚く塗布する必要がある。本実施例では膜厚2 μ mのNiメッキ薄膜導体4b、5bを形成するためフォトレジスト30は5 μ mの厚さとした。なお、フォトレジストとしては東京応化製メッキ厚膜用レジストのPMERP-AR900を用いた。またフォトレジストの代わりに例えば日立化成製フォテックSR-3000のようなドライフィルムレジストを用いても同様な工程を達成できることはいうまでもない。

【0069】次に、メッキの前処理として基板を5%塩酸中に10分間浸し、Ni薄膜導体4a、5aの表面をライトエッチングする。ライトエッチング後は水洗を行う。

【0070】(d)工程では、フォトレジスト30の無い部分(導体部)にメッキによりNi薄膜導体4b、5bを形成する。本実施例のメッキ条件は表3に示すようにスルファミン酸ニッケルを主体とするメッキ浴用いた。

【0071】

【表3】

浴組成	スルファミン酸ニッケル	400g/l
	塩化ニッケル	20g/l
	ホウ酸	40g/l
浴温度	50℃	
pH	4.0	
電流密度	2.5A/dm ²	

【0072】メッキ時間は4分間で、膜厚2 μ mのNi膜を形成することが出来た。なお、メッキ液としては硫酸ニッケルを主体とするワット浴や塩化ニッケルを主体とする塩化ニッケル浴等でも同様なNi膜を形成できることはいうまでもない。

【0073】次に、(e)工程でフォトレジスト30を剥離する。このようにして形成したNi薄膜導体4b、5bは導体部の幅40 μ mで配線間隔は22 μ mである。

【0074】続いて、(f)工程ではNiのエッチング液である硝酸、酢酸、硫酸混合液に1分間漬けて0.1 μ m厚さのスパッタによるNi薄膜導体4a、5a全部とメッキによるNi薄膜導体4b、5bの表面層約0.1 μ mをエッチングする。これによりNi導体部が形成される。本工程はメッキ工程で生じたNi薄膜導体4b、5bのエッジ部のバリやヒゲといった欠陥をエッチングにより修正する工程でもある。

【0075】(g)工程では、フォトレジストを塗布しCr-Si-SiO合金薄膜抵抗体のパターンをエッチ

ングにより形成する。エッチング液には5%フッ酸を用いた。なお、上記実施例に用いたCr-Si-SiO合金薄膜抵抗体に代えて、Ta-Si-SiO合金薄膜抵抗体を用いても、全く同様の結果を得られることは容易に理解されよう。このようにして厚いNi薄膜導体を効率良く形成することができた。これ以降は実施例1における(3)の工程に入る。

【0076】【実施例4】以下、図面を用い、オリフィスプレート表面層のみに撥水性被膜をコートすることができる具体的な実施例を説明する。

【0077】図12(a)は、実施例1に示したヘッド製造方法を示す概略工程図である。この方法によって作られるヘッドのオリフィスプレート11は、耐熱性樹脂プレートのみで構成されていた。一方、本実施例のヘッドのオリフィスプレート11は、図13に示すように、この樹脂膜41の上に厚さ0.05~1 μ mの望みの厚さの金属薄膜42と、この金属薄膜42の表面に強固に付着している厚さ0.01~5 μ mの間の望みの厚さの撥水性被膜43とから構成されている。この具体的な製造方法は図12(b)、及び次に示す通りである。

【0078】実施例1に示した(5)の工程の完了後、この上に0.1 μ mの厚さのNi薄膜42を高速スパッタ法で形成し、有機ケイ素系レジストを用いたフォトエッチングによってNi薄膜42にインク吐出口に相当する穴を形成する。そしてこのレジストを残したまま、電子サイクロトロン共鳴によって励起させた酸素プラズマによるドライエッチングによってポリイミドフィルム41に垂直にノズル穴12をあける。このノズル穴12は任意の角度に傾斜させてあけることも可能であり、本発明者の特許出願発明(特願平05-318272号)に記載したように、図7に示すラインヘッドを組み立てる上で不可欠な実用技術となっている。このあと、有機ケイ素系レジストを除去し、Ni薄膜42を被めつき電極とするめつき法によって撥水性被膜43をこのNi薄膜42の表面のみに形成する。この撥水性被膜43をめつきによって形成する方法は複合めつきとして古くから良く知られており、フッ素樹脂とかフッ化グラファイト微粒子をNiめつき液に分散させてめつきすると、その被膜は非常に優れた撥水性を示す。また最近の研究では、接触角が180°に近い超撥水性被膜を形成することも可能(化学46巻7号(1991)P477、他)とされている。

【0079】ここでの試作評価では、フッ素樹脂(PTFE)と同等の約110°の接触角を示す複合Niめつき被膜と、約140°の接触角を示すフッ化グラファイト系の複合Niめつき被膜を被覆して評価した。その結果、吐出インク量のノズル間の差は認められず、インクのオリフィス面への付着もクリーニングが不必要と考えられる程度に低減することも確認できた。特にフッ化グラファイト系の複合Niめつき被膜は完全にクリーニングが不要となり、実際のプリンタを構成する上でクリー

ニングが削除できる大きな効果が得られた。

【0080】なお、図12(b)の工程において、金属薄膜があらかじめ形成されている二層構造のポリイミドフィルムを用いるとスパッタ工程が省略できることは明らかで、金属薄膜もNi以外の金属であっても差しつかえない。なぜならば、この金属がインクによって腐食する可能性があっても、その表面が複合Niめっき被膜で保護されるからである。

【0081】なお、樹脂膜41上に形成する金属薄膜42の厚さは0.05 μ m~1 μ m程度あれば被めっき電極として充分使用することができ、また、この上にめっきによって形成する撥水性被膜43の厚さも薄いものは100オングストローム程度(0.01 μ m)のものも開発されている。これは撥水性のあるフッ素化合物の有機錯体からなるめっき液で、フッ素化合物と金属を有機リン酸によって結合する方法と言われている。このように、撥水性被膜は0.01~5 μ mの厚さで望みの厚さのものがオリフィスプレートの表面層のみに被覆することができ、場合によっては接触角が180°という、水が完全にはじかれる超撥水処理さえできるのである。また、フッ素樹脂微粒子を分散させたフッ素系電着塗装法によって金属薄膜42の表面に数 μ mの厚さで接触角が170°を超える超撥水性被膜を形成することも可能で、この場合も完全にヘッドのクリーニングが不要となることを確認している。

【0082】

【発明の効果】本発明によれば、以下に示す多くの効果を得ることができる。

【0083】(1) 駆動用LSIの製造中に形成されるSiO₂層を発熱抵抗体の断熱層として利用できると共に、インク溝形成時におけるフォトマスクとしても利用でき、工程数を削除できる。

【0084】(2) インク溝と連結穴が同時に形成でき、工程数を削減できる。

【0085】(3) オリフィスプレートの吐出口を該プレート接着後のフォトエッチングによって形成することにより、発熱抵抗体と吐出口の位置合わせが容易となり、1600dpiという従来技術の3倍以上の高集積密度のヘッドも製造可能となる。

【0086】(4) オリフィスプレートのフォトエッチングを反応性ドライエッチングとすることによって、円筒形状の吐出口とすることができ、温度によって印字濃度が変化せず、また、サテライトドロップも発生しないヘッドとすることができる(本発明者の特許出願、特願平06-21060号、特願平06-156949号参照)。また、3~10°傾斜させた円筒形状の吐出口とすることも可能で、これはラインヘッドのような長尺ヘッドを製造する上で不可欠な方法を提供できる(本発明者の特許出願、特願平05-318272号参照)。

【0087】(5) 狭いインク溝とこれに沿って設けら

れる比較的少ない連結穴は、ヘッド製造時におけるSiウエハの割れによる歩留低下を防ぐ。

(6) オリフィスプレートの表面層のみに撥水処理ができるので、ヘッドクリーニングの削除又は大巾な削減が可能となる。

【0088】(7) Siウエハ上に薄膜プロセスのみを用いて数万~数10万ノズルを一括して製造することができるので、大規模高集積密度のヘッドを安価に提供できる。

【0089】(8) 従来技術のプリンタに不可欠であった種々の制御機構等(ヘッド温度の制御、駆動パルス巾制御、カラーバランス制御、等々)を削除できるプリンタを実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明になるインク噴射記録ヘッドの一実施例の1ノズル列分の断面図である。

【図2】図1のA-A'、B-B'、C-C'断面図である。

【図3】本発明になるA4フルカラー用ラインヘッドの一実施例の断面図である。

【図4】本発明になるインク噴射記録ヘッドの細部拡大断面図である。

【図5】本発明になる1600dpiフルカラーヘッドの一実施例の1色分のノズル列を示す断面図である。

【図6】他の実施例の1ノズル列分の断面図である。

【図7】本発明になるA4フルカラーラインヘッドの正面図である。

【図8】図7の側面図である。

【図9】図7のE-E'拡大断面図である。

【図10】本発明のヘッドの印字評価に用いた高速フルカラープリンタの断面図である。

【図11】本発明の発熱抵抗体と導体の製造工程を示す説明図である。

【図12】(a)本発明が適用されるヘッドの製造工程の一実施例と、(b)オリフィスプレート形成工程の詳細を示す工程図である。

【図13】本発明になるオリフィスプレートのノズル付近の断面図である。

【符号の説明】

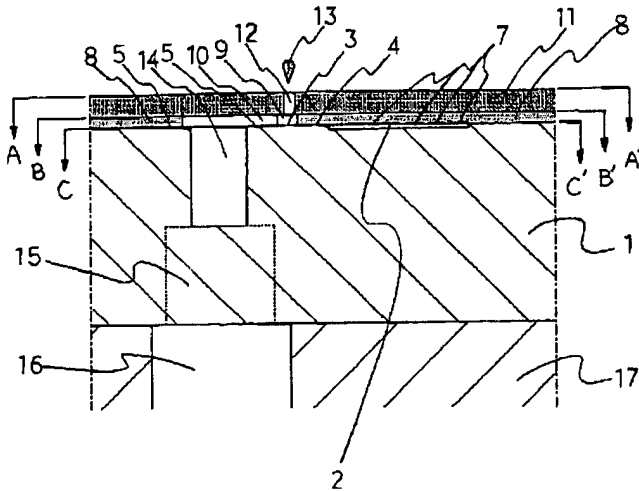
1. シリコン基板 2. 駆動用LSIデバイス領域 3. 薄膜発熱抵抗体 4. 個別薄膜導体 5. 共通薄膜導体(グランド) 6. スルーホール接続部 7. 駆動用配線導体(電源、データ、クロック他) 8. 隔壁 9. 個別インク通路 10. 共通インク通路 11. オリフィスプレート 12. インク吐出ノズル 13. 吐出インク 14. インク溝 15. 連結穴 16. フレーム側インク溝(又は穴) 17. フレーム 18. インク供給口 19. インク供給パイプ 20. テープキャリア 21. コネクタ 22. 押え金具 23. SiO₂層 31. A4フルカラーラインヘッド 32. プリヒータ 33. 真空吸着搬送器 34. 記録媒体 35. 35' 第1排気スリット

36. 第2排気スリット 37. ヘッドクリーナ 38. ヘッドキャップ 41. 樹脂膜 (耐熱性樹脂プレート) 42. 金

属薄膜 43. 撥水性被膜

【図1】

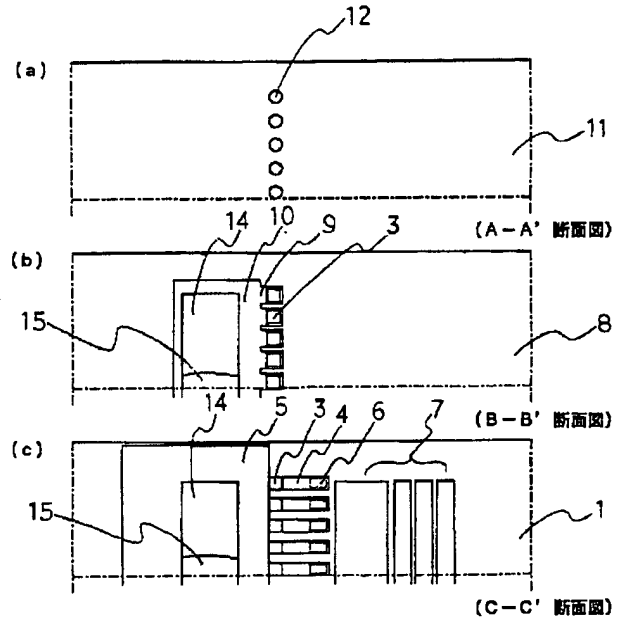
図 1



- | | |
|--------------------------|-----------------------|
| 1 シリコン基板 | 12 インク吐出ノズル |
| 2 駆動用LSIデバイス領域 | 13 吐出インク |
| 3 薄膜発熱抵抗体 | 14 インク溝 |
| 4 個別薄膜導体 | 15 連結穴 |
| 5 共通薄膜導体 (グラウンド) | 16 フレーム側インク溝 (又は穴) |
| 6 スルーホール接続部 | 17 フレーム |
| 7 駆動用配線導体 (電源、データ、クロック他) | 18 インク供給口 |
| 8 障壁 | 19 インク供給パイプ |
| 9 個別インク通路 | 20 テープキャリア |
| 10 共通インク通路 | 21 コネクタ |
| 11 オリフィスプレート | 22 押元金具 |
| | 23 SiO ₂ 層 |

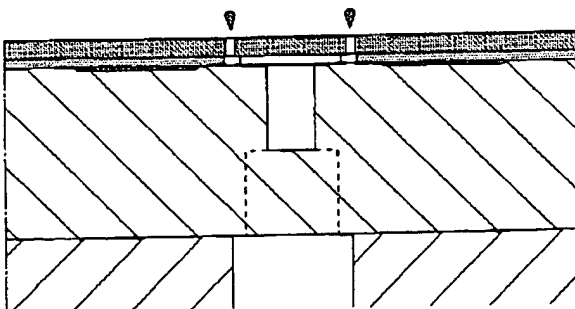
【図2】

図 2



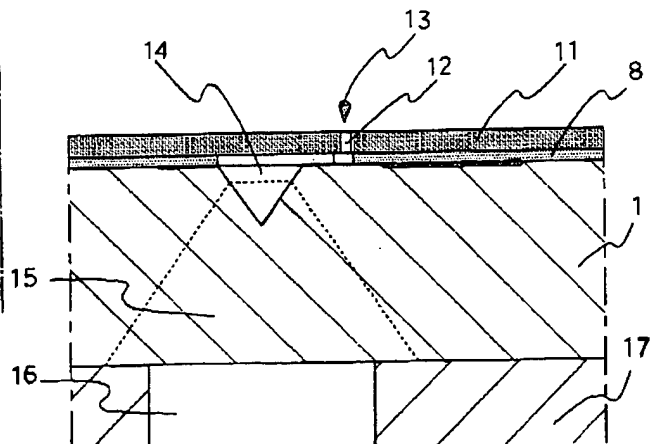
【図5】

図 5



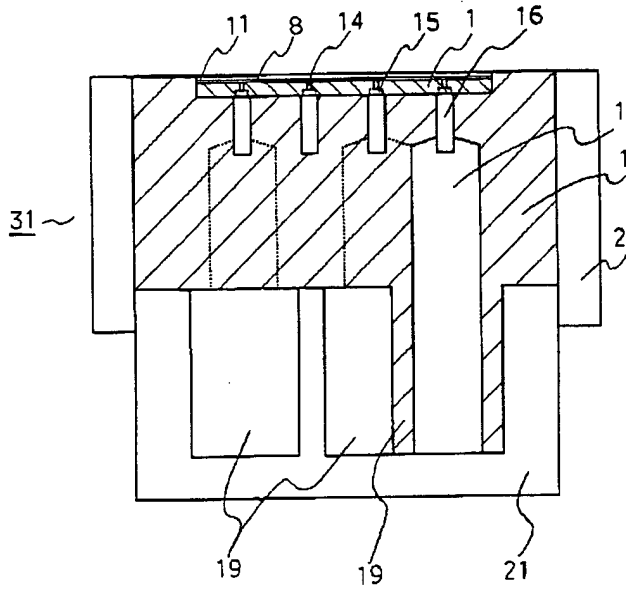
【図6】

図 6



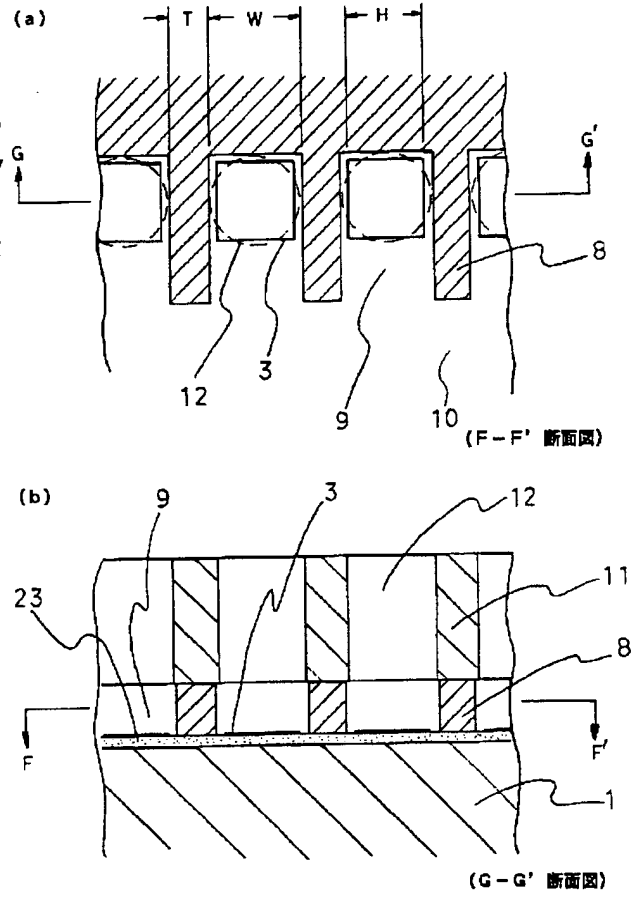
【図3】

図 3



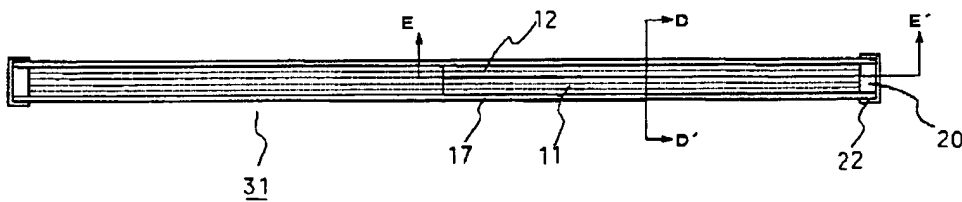
【図4】

図 4



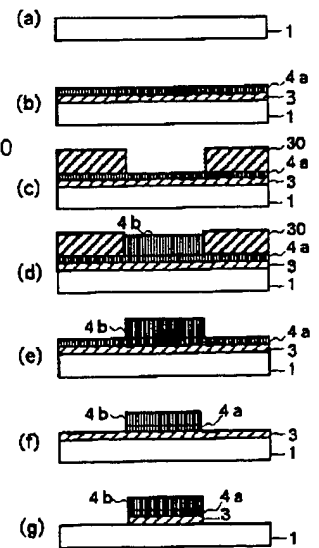
【図7】

図 7



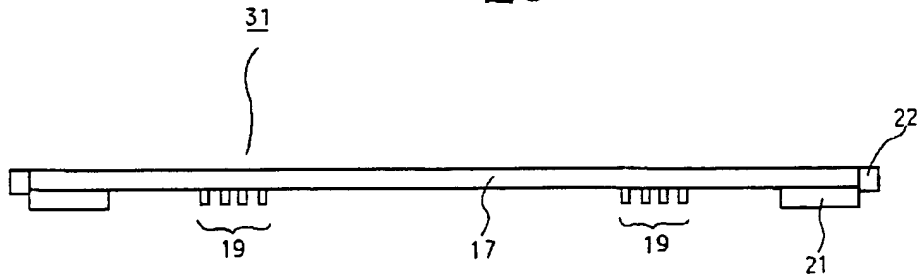
【図11】

図 11



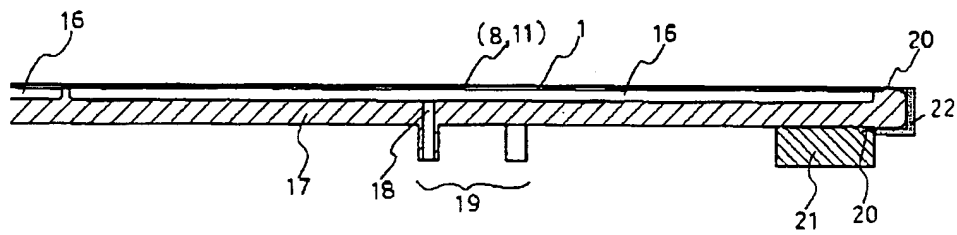
【図8】

図8



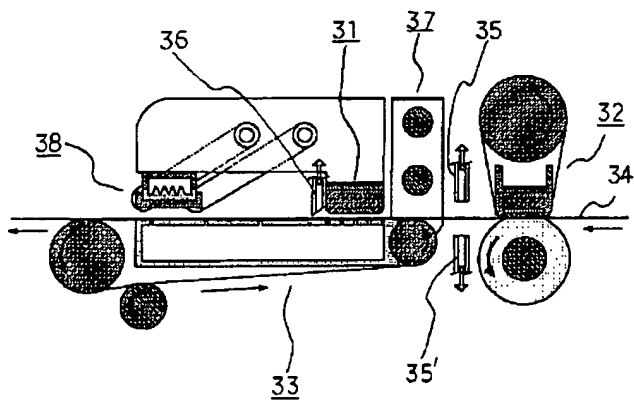
【図9】

図9



【図10】

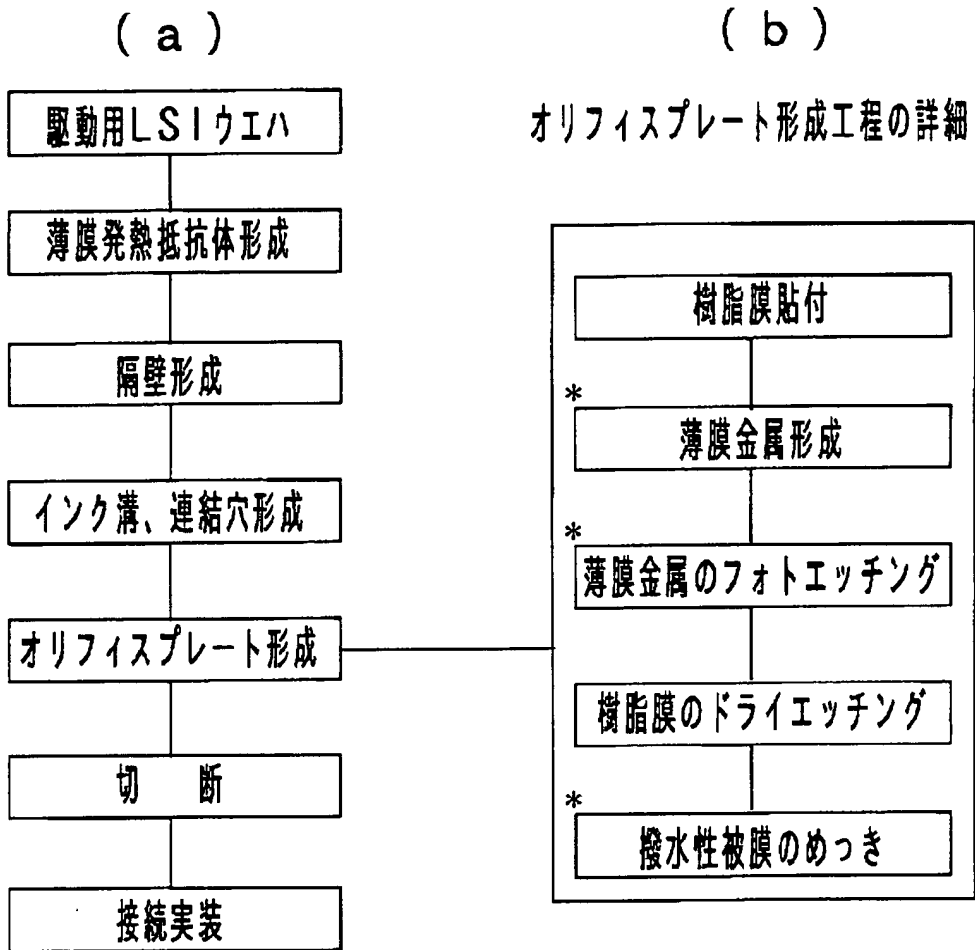
図10



- | | |
|------------------|------------------|
| 31 A4フルカラーラインヘッド | 35, 35' 第1排気スリット |
| 32 プリヒータ | 36 第2排気スリット |
| 33 真空吸着搬送器 | 37 ヘッドクリーナ |
| 34 記録媒体 | 38 ヘッドキャップ |

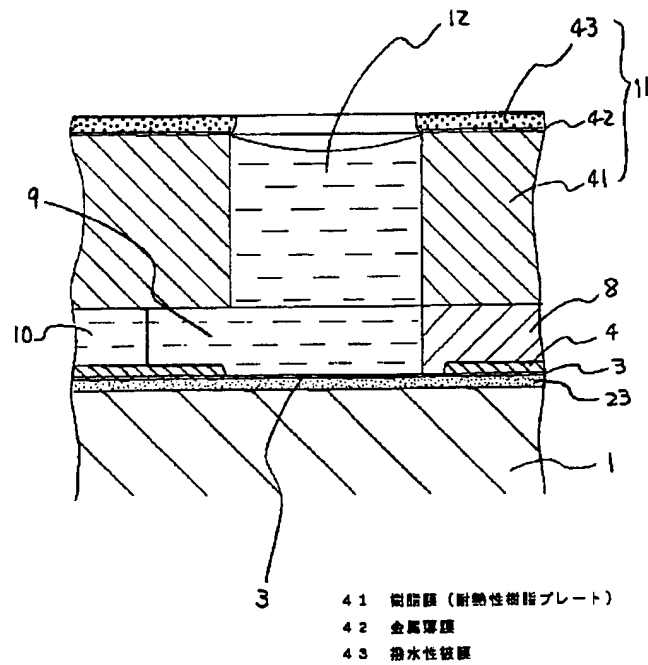
【図12】

図 1 2



【図13】

図 13



 フロントページの続き

(72)発明者 清水 一夫
 茨城県ひたちなか市武田1060番地 日立工
 機株式会社内

(72)発明者 町田 治
 茨城県ひたちなか市武田1060番地 日立工
 機株式会社内